Cabeamento Estruturado

Prof. Cláudio Cura Junior

Redes de Computadores

Curso: Sistemas para Internet

Alunos:

Cesar Augusto Bruschetta 98352-8

Daniela Viana dos Santos 98362-7

Daniele Rodrigues Maggion ... 98354-4

Mariana Bogdan Blasque 98360-1

Felipe Trotti Galindo.....133085-1

Rafael Pereira de Abra 91896-1

Definição

O sistema de cabeamento é capaz de prover tráfego de gêneros de informações diferenciadas dentro de um mesmo sistema em rede, levando até o usuário serviços de dados, voz, imagem, telefone, interfone, sistemas de monitoramento, alarmes, circuitos de TV, automação, etc., num único sistema de administração centralizada. Por meio de manobras de cabos no ponto de distribuição sem que seja necessário qualquer tipo de mudança no cabeamento horizontal já instalado. O sistema é genérico e se adapta a qualquer plataforma de topologia de rede ou características de algum fabricante, e, por isso, é planejado dentro de estritas normas técnicas que devem ser obedecidas em projeto.

O que constitui o sistema estruturado:

Os sistemas de cabeamento estruturado são compostos basicamente por locais específicos e equipamentos conforme descritos a seguir; mais adiante observaremos sobre estes fatores.

Características do sistema estruturado:

Regras e normas técnicas especificas são estabelecidas para implantar um sistema estruturado, e entre algumas características podemos destacar:

- Arquitetura aberta;
- Meio de transmissão e disposição física padronizada;
- Adapta-se a tecnologia e a padrões internacionais;
- O sistema pode conter, além de cabos UTP, fibras ópticas, transmissões por ondas de rádio, microondas, infravermelho etc.;
- A tecnologia pode-se aplicar desde uma residência, passando por escritórios, fabricas até complexos edifícios comerciais inteligentes.

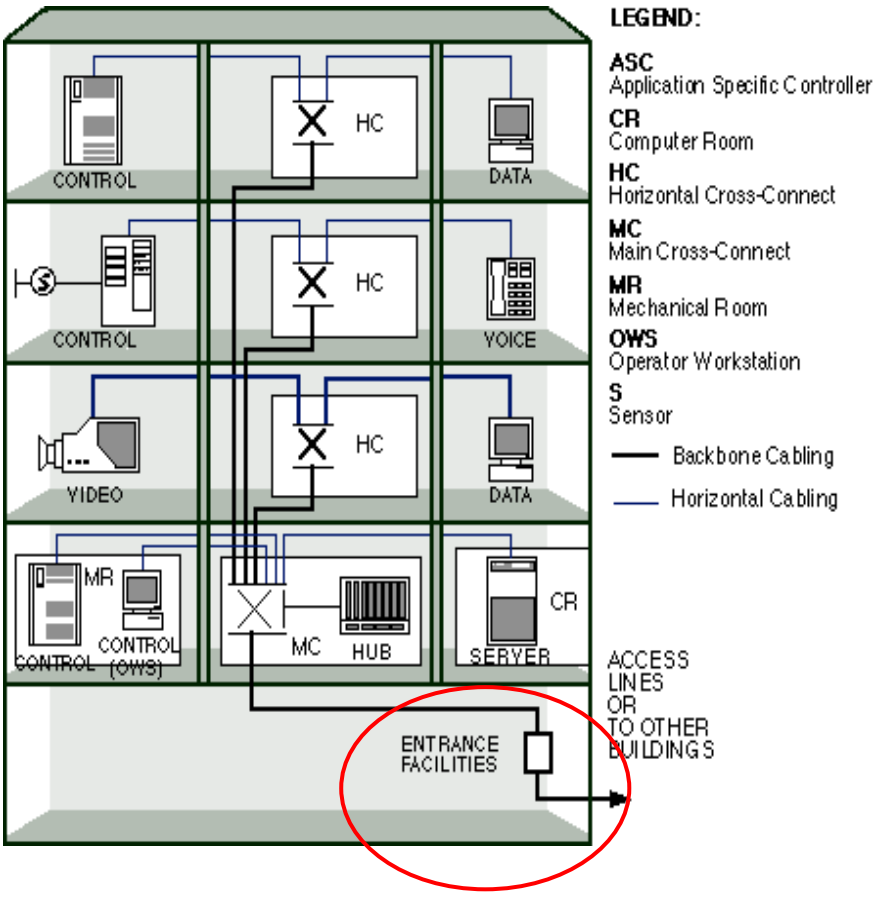
Composição básica:

- Entrada de facilidades;
- Sala de equipamentos (SEQ);
- Área de trabalho;
- Armário de telecomunicações;
- PT (ponto de telecomunicação)
- Racks e gabinetes.

Entrada de facilidades:

Esse local é destinado à entrada dos serviços de telecomunicações no edifício como: sistemas de telefonia links ópticos, links com Embratel etc.

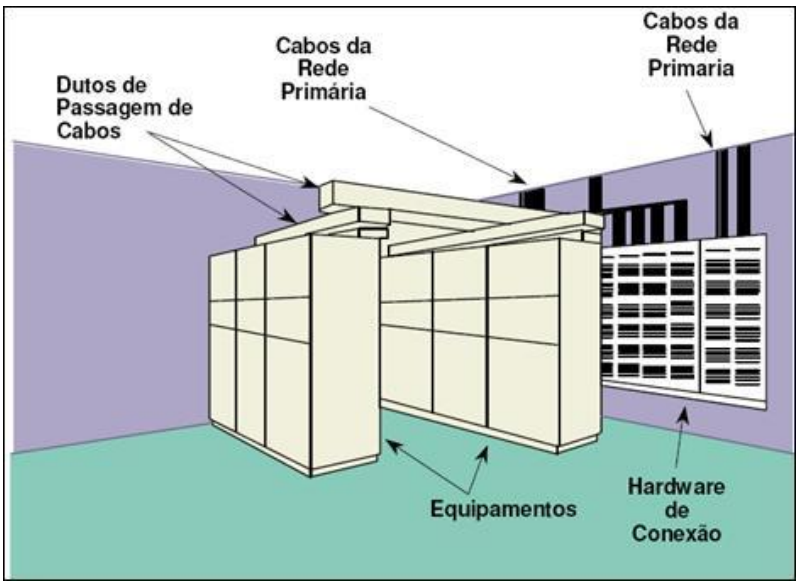
A partir desse ponto os serviços são elevados até a sala de equipamentos do edifício e então distribuídos aos usuários, como veremos mais adiante.



Sala de equipamentos (SEQ):

É a sala onde ficam os equipamentos de telecomunicações, equipamentos de conectividade de rede, servidores de dados, central telefônica, roteadores etc.

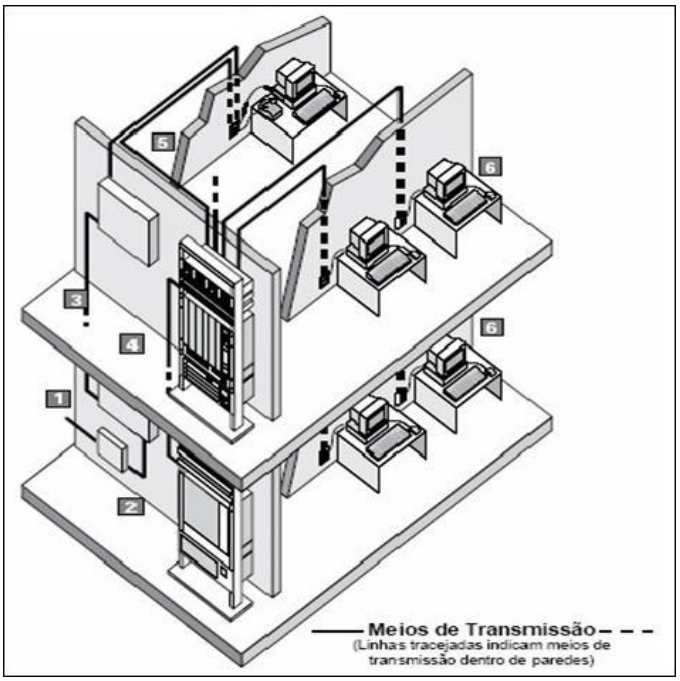
Essa sala deve obedecer a algumas características como:



- Área mínima de 14m2;
- Temperatura entre 18 e 24°C;
- Umidade relativa entre 30 e 55%;
- Iluminação de 500 lux (luz de leitura);
- Piso antiestático;
- Localização próxima ao centro geográfico do prédio.

Área de trabalho:

O local onde os usuários trabalham ou os equipamentos estão instalados. Essas áreas recebem as tomadas de telecomunicações para a conexão dos equipamentos e serviços.



As normas técnicas recomendam que se projete pelo menos uma área de trabalho com dois pontos de acesso a telecomunicação para cada 10m².

- Todos os 4 pares deverão ser instalados no conector fêmea;
- Distancia mínima do piso às tomadas de superfície: 30cm;
- As tomadas deveram ser conectonizadas em um dos padrões existente T568A ou T568B.

Armários de telecomunicações:

É um local onde são instalados racks ou gabinetes com equipamentos ativos e passivos para a interligação com a sala de equipamentos central, através de Backbones. A partir desses armários de telecomunicações são distribuídos os cabos secundários para conexão com as áreas de trabalho.

Todos os andares de nosso edifício devem ter ao menos um armário de telecomunicações, mesmo que não tenhamos nenhum equipamento ou assessório dentro dele. É uma maneira de podermos ter acesso aos cabos para uma eventual manutenção ou mudança de lay out. Cada armário de telecomunicações não deve atender a áreas superiores a 1.000 metros quadrados de área de trabalho somada.

O espaço requerido para a montagem do armário de telecomunicações deve ser suficiente para que possamos alojar nossos equipamentos e acessórios convenientemente (se existirem). Lembrarmos que se deve deixar ao menos 80 centímetros de distância entre a traseira e a dianteira dos racks para as paredes e 1

metro caso exista algum elemento energizado exposto. Nas laterais dos racks, um mínimo de 15 centímetros deve ser deixado de distância para as paredes.

Nos armários de telecomunicação temos painéis de manobra e cabos para efetuar estas manobras. Estes cabos são idênticos aos cabos de uso na área de trabalho, isto é, em caso de cabeamento metálico o pacth Cord terá no máximo 5 metros de comprimento e deve ser composto de cabo (blindado ou não) de 4 pares trançados, UTP- Unshielded Twisted Pair ou FTP- Foiled Twisted Pair, sendo que o fio deste cabo deve ser multifiliar para que ele suporte flexões e manobras. A terminação deste cabo deve ser feita em conectores RJ-45 macho utilizando o padrão de conectorização T568 A ou T568 B.

Para redes ópticas, os conectores das tomadas de telecomunicações devem ser do tipo SC ou SFF e os cabos de fibra óptica devem ser do tipo multimodo (62,5/125 ou 50/125). O comprimento Maximo de Pacth Cord também deve ser de 5 metros

É a área física que pode armazenar equipamentos de telecomunicações, terminações de cabos e facilidades de Cross-Connects. O TR é um ponto de transição entre os dutos destinados ao Backbone ou cabeamento primário e ao Horizontal Cabling ou cabeamento secundário.

Como principais características propostas por norma para o Armário de Telecomunicações (Telecommunication Room), temos:

- A iluminação do TR deverá possuir no mínimo 500 Lux a 1 metro do solo;
- O TR não deverá ser suportado por teto falso, para facilitar o roteamento de cabos horizontais;
- Uma parede deve ter, no mínimo, prancha de madeira que permita a fixação de hardwares de conexão;
- Tamanho mínimo da porta deverá ter 900mm de largura por 2.000mm de altura e sua abertura voltada para fora do TR;

- Um mínimo de duas tomadas de força (ex. 20A 120V e/ou 13A 240V) deverão estar disponíveis a partir de circuitos elétricos dedicados;
- As tomadas de força deveriam ser colocadas nas paredes em intervalos máximos de 1,8 metro em alturas conforme definido nas normas da ABNT;
- Deverá acessar o ponto principal de aterramento do edifício;
- Sua dimensão deve basear - se na área servida, ou seja 01 TR para até 1000m2. Para áreas menores do que 100m2, utilizar gabinetes de parede. Se a área estiver entre 100 e 500m2, utilizar gabinetes tipo armário (racks);
- As dimensões mínimas do TR devem ser de 3 x 2,2m para até 500m2; 3 x 2,8m para 800m2 e 3 x 3,4m para até 1.000m2;

PT (ponto de telecomunicação):

Sistema de Cabeamento Estruturado para instalação em piso falso atuando como ponto de consolidação entre o cabeamento horizontal e a área de trabalho segundo especificações da norma ANSI/TIA/EIA 568B.

Características

- Gabinete metálico com tampa, de encaixe rápido, construído em aço e acabamento zincado.
- Possui em cada face lateral um recorte para entrada de eletrocalhas de 100 mm de largura x 75 mm de altura.
- Desenvolvido com sistema que permite que a abertura das faces para entrada das calhas seja feita em campo, manualmente sem necessidade de qualquer ferramenta.

- Também dispõe de 08 (oito) furos para montagem de tubos corrugados de 1" de diâmetro nominal. Os furos são pré-estampados permitindo sua abertura sem necessidade de ferramentas especiais (furadeiras).
- Possui aberturas para passagem de abraçadeiras para fixação dos cabos na base do gabinete metálico.
- Concepção compacta otimizando o espaço nas instalações.
- Composto pelo gabinete metálico e uma placa descarregada de 36 posições.
- Permite escalabilidade no número de portas conforme crescimento da planta do cliente.
- Encaixe compatível com toda a linha de conectores fêmea, módulos F, módulos com adaptadores ópticos e de áudio e vídeo, etc.
- Possui cartão de identificação das conexões.

Racks e gabinetes:

Sistemas de Cabeamento Estruturado, uso interno, fixado no piso, vertical ou primário, em salas ou armários de distribuição principal, ou para cabeamento horizontal ou secundário, em salas de telecomunicações (cross-connect), na função de suporte e fixação de equipamentos e/ou acessórios de cabeamento.

As condições e locais de aplicação são especificados pela norma ANSI/TIA/EIA 569 Pathway and Spaces. Atende as premissas da norma EIA 310D.

Descrição: Rack estrutural aberto, padrão 19 com 36U ou 44U de altura útil, composto por colunas, travessa superior e bases inferiores para serem fixadas no piso.

Características

- Permite a montagem do Guia de Cabos Vertical.
- Permite a montagem do Guia Vertical de Cabos Fechado Facility Solution.
- A entrada de cabos pode ser feita pelo topo ou pela base do rack.
- Os perfis "U" verticais possuem furação lateral para passagem de cabos.
- A base permite a montagem de capas de proteção, pré-furadas para acomodação de tomadas elétricas 2P + T redondas para conexão de equipamentos.
- Estrutura modular e desmontável, rígida e reforçada, composta por: 2 perfis verticais, 1 travessa superior e 2 bases, parafusos e arruelas para montagem dos componentes.
- Confeccionado em aço.
- Acabamento em pintura epóxi de alta resistência a riscos, protegido contra corrosão, para as condições especificadas de uso em ambientes internos (EIA-569).
- Disponível com altura útil de 36U ou 44U.

Acessórios para Rack

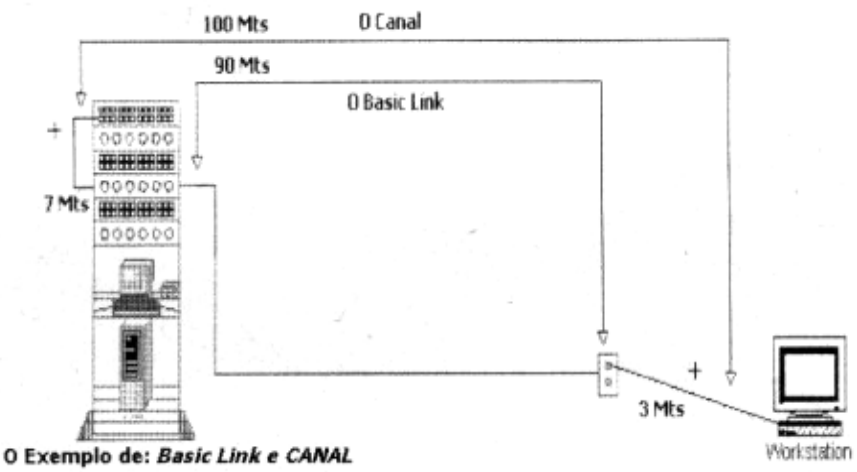
- Guia de Cabos Vertical: guias montados nas laterais do rack. Permitem o guiamento e fixação do cabeamento horizontal na parte traseira do rack e a fixação dos cabos de manobra na face frontal do guia.

- Guia Vertical de Cabos Fechado Facility Solution: guias montados nas laterais do rack. Facilitam a organização e fixação do cabeamento horizontal e dos cabos de manobra.
- Permitem o roteamento dos cabos para os lados esquerdo e direito do rack tanto pelo topo quanto pela sua base, quando utilizados em conjunto com os guias horizontais.
- Guia de Cabos Superior.
- Guia de Cabos Inferior.
- Tampa para base do rack com provisão para tomadas elétricas.
- Todos os demais acessórios são compatíveis: guias de cabo aberto, perfurado e fechado, prateleiras, painéis de fechamento, DIOs, e demais produtos para fixação em rack 19".

Basic Link e Canal:

Basic Link:

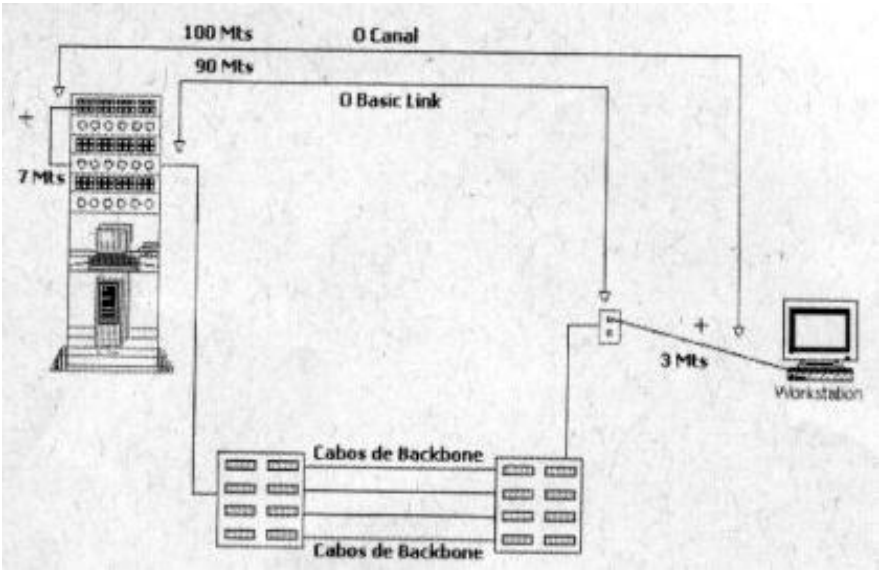
Esse tipo de instalação sempre compreenderá uma ligação, na linguagem popular, fêmea a fêmea, ou seja os patch cords serão montados ou adquiridos à parte.



0 Exemplo de: ***Basic Link e CANAL***

Usa-se tipicamente esse padrão quando um cliente contrata uma instalação nova e não utilizará de imediato todos os pontos de telecomunicação.

Canal:



Esse tipo de instalação sempre compreende a soma de todo o cabeamento passivo, incluindo: os patch cords de conexão ativos, o link básico, backbones, blocos de distribuição, patch cords de conexão aos equipamentos ativos.

Os testadores Scanner devem ser configurados de acordo com cada caso, para que possam realizar os testes com precisão ao sistema instalado.

Técnicas e cuidados para instalação de Cabeamento:

Destaques da NORMA TECNICA NBR-14565 sobre aspectos de instalação:

1) O somatório dos comprimentos dos cordões de conexões usados em um mesmo AT para conexão da rede secundaria com a primaria não deve ultrapassar 7m; e para cordão de conexão com a tomada de telecomunicações para os equipamentos (telefones, micros, TV, vídeo, e outros), não deve ultrapassar 3m.

2) Os cordões devem ser flexíveis e atender os mesmo requisitos e características em todos os circuitos.

3) As tomadas devem ser instaladas em local protegido e, quando não utilizadas, podem ser resguardadas com a colocação de tampões contra a contaminação dos contatos.

4) O conector óptico deve ser sempre o mesmo com relação à aplicação utilizada.

5) Devem ser previstas sobras técnicas de cabos nos AT fixados, obedecendo-se sempre o raio de curvatura mínimo aceito pelo cabo metálico/óptico, em parede, no entre o forro, ou sobre piso.

6) Considera-se aceitável uma reserva de 3m nos Racks distribuidores.

7) Não é admitida nenhuma emenda no cabo.

8) Para cada ATR de 10 m2 , deve ser previsto um mínimo de dois PT.

9) Os dois PT devem ser assim configurados:

- Um PT deve ser suportado por um cabo UTP 100Ω quatro pares Cat 3 ou superior;
- O segundo PT deve ser suportado por no mínimo um dos seguintes meio secundários:

    a. Cabo UTP de quatro pares 100Ω no mínimo Cat.3 ou superior;

    b. Cabos blindados SCTP e FTP de quatro pares 100Ω

    c. Cabo de fibra óptica, duas fibras 62,5/125 µm;

    d. Cabo de fibra óptica, duas fibras 50/125 µm.

10) A escolha dos cabos deve ser em função dos serviços e demandas futuras, podendo se utilizar meios de transmissão diferentes para cada um dos PT. Mesmo que dois pontos sejam distintos entre si, eles podem compartilhar a mesma caixa e o mesmo espelho do outlet.

Cabeamento estruturado Óptico:

Benefícios e como funciona o sistema estruturado:

Quando se usa o sistema de cabeamento estruturado – sempre que haja necessidade de ampliar uma instalação, adicionar novos pontos de rede de computadores, novos ramais telefônicos, instalar sensores de alarmes etc. - não é necessário fazer novo cabeamento, o que elimina transtornos com obras civis, movimentação de mobiliários, e evita a paralisação dos serviços dos funcionários da empresa, que pode gerar prejuízos. Enfim, todo serviço que agrega valor a uma empresa pode ser implantado aproveitando a infra-estrutura já existente.

O sistema estruturado também possibilita a mudança de layout interna sem transtornos aos usuários e às instalações.

Características do sistema estruturado:

Regras e normas técnicas especificas são estabelecidas para implantar um sistema estruturado, e entre algumas características podemos destacar:

- Arquitetura aberta;
- Meio de transmissão e disposição física padronizada;
- Adapta-se a tecnologia e a padrões internacionais;

O sistema pode conter, alem de cabos UTP, fibras ópticas, transmissões por ondas de rádio, microondas, infravermelho etc.;

A tecnologia pode-se aplicar desde uma residência, passando por escritórios, fabricas até complexos edifícios comerciais inteligentes.

Destaques de normas técnicas:

As organizações a seguir identificadas são responsáveis pela padronização e a criação de normas técnicas para projetos e instalações dos sistemas de cabeamento. A seguir destacaremos brevemente seus objetivos.

- International Standards Organization (ISO):
- Canadian Standards Association (CSA):
- American National Standards Institute (ANSI):
- Telecommunications Industry Association (TIA):
- Eletronics Industry Association (EIA):
- Institute of electrical and Eletronics Engineers (IEEE):
- International Electrotechnical Commission (IEC):
- Associação brasileira de Normas Técnicas (ABNT):
- Insulated Cable Engineers Association (ICEA):
- Associação Nacional de Proteção contra Incêndios (NFPA):
- A Associação Nacional de Fabricantes elétricos (NEMA):
- Comissão Federal de Comunicações:
- Underwriters Laboratories (UL):
- Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST):
- União Internacional das Telecomunicações (UIT):
- Fórum ATM:
- Instituto Europeu de Padrões para Telecomunicações (ETSI):
- Indústria Internacional de Construção e Serviços de Consultoria (BICSI):

International Standards Organization (ISO):

A responsabilidade dessa instituição é incentivar a padronização mundial em diversos setores, com o objetivo de facilitar o comercio internacional de produtos e

serviços. O cabeamento também é citado em determinados formas e aspectos dessa norma. A Organização Internacional para Padronização (ISO) é uma organização internacional de especificações nacionais e está sediada em Genebra, na Suíça. As especificações que fazem parte da ISO representam mais de 130 países ao redor do mundo; O representante dos Estados Unidos para a ISO é o Instituto Nacional Americano de Padronização (ANSI). A ISO foi criada em 1947 como uma organização não-governamental para promover o desenvolvimento de padronização nas atividades intelectuais, científicas, tecnológicas e econômicas. Você pode encontrar o site da ISO na www.iso.org.

Padronizações Isso incluem especificações para film-speed códigos, telefones e formatos de cartão bancário, padronização de transporte de carga, o sistema universal de medida conhecido como SI, tamanho de papel, e tamanho de parafusos e fios, só para nomear alguns. Um dos mais comuns padrões que você deve ter ouvido falar é a ISO 9000, na qual fornece uma estrutura para gerenciamento de qualidade e garantia de qualidade.

Com freqüência colaboradores ISO com a IEC (Comissão Internacional eletrotechnical) e a ITU (União Internacional de Telecomunicação). O resultado de tal colaboração é o ISSO/IEC 11801:1995 Padrão titulado genericamente de Cabeamento para Cliente de Escritório. ISSO/IEC 11801 é o ISSO/IEC equivalente do Padrão ANSI/EIA-568-B.

Canadian Standards Association (CSA):

Organização representante da ISO no Canadá. A CSA International originou-se como a Associação Canadense de Padronização, mas mudou seu nome para refletir seu crescente trabalho e influência em normas internacionais. Fundada em 1919, CSA Internacional é uma organização independente sem fins lucrativos, com mais de

8.000 membros no mundo inteiro; é o equivalente funcional da UL. A missão da CSA International é desenvolver padrões, representar o Canadá em diversos comitês da ISO, e trabalhar com a IEC no desenvolvimento de normas. Algumas das normas comuns publicado pela CSA International incluem:

- CAN/CSA-T524 fiação residencial
- CAN/CSA-T527 amarração e aterramento para telecomunicações
- CAN/CSA-T528 Standard Administração das Telecomunicações para Edifícios Comerciais
- CAN/CSA-T529 Diretrizes de Design para Sistemas de Fiação Telecomunicações em Edifícios Comerciais.
- CAN/CSA-T530 Construção de Unidades para Diretrizes de Design para Telecomunicações

Muitos cabos de dados e produtos certificados pelo Código Nacional de Elétrica dos Estados Unidos (NEC) e UL (Underwriters Laboratories) também são certificados pelo CSA. Cabos fabricados para uso nos Estados Unidos muitas vezes são marcados com a classificação elétrica e contra fogo da CSA tanto quanto as classificações dos EUA, se eles podem ser usados no Canadá. CSA Internacional está na Internet www.csa.ca.

American National Standards Institute (ANSI):

Organização representante da ISO nos Estados Unidos. Cinco associações de engenharia e três agências governamentais dos EUA fundaram o Instituto Nacional Americano de Padronização (ANSI) em 1918 como uma organização privada, sem fins lucrativos sustentada por seus membros. A missão da ANSI é incentivar o cumprimento voluntário com as Normas e métodos. Como membros da ANSI incluem

quase 1.400 empresas privadas e organizações governamentais nos Estados Unidos, bem como membros internacionais.

ANSI não desenvolve os documentos nacionais americanos de padronização (ANS), mas facilita seu desenvolvimento através do estabelecimento de um consenso entre os membros interessados em desenvolver um determinado padrão.

Para conseguir a aprovação ANSI, um documento deve ser desenvolvido por uma seção representativa dos participantes interessados do setor. A seção deve incluir tanto os fabricantes quanto o usuário final. Além disso, uma votação e um rigoroso processo de revisão devem ser aderidos para que um único membro poderoso não requeira propriedade e estabelecer uma certa vantagem de mercado.

Através de membros de várias organizações internacionais como a Organização Internacional de Padronização (ISO) e a Comissão Internacional de Eletrotécnica (IEC), a ANSI promove padrões desenvolvidos nos Estados Unidos. A ANSI foi fundada por um membro da ISO que é um dos cinco membros permanentes do Conselho Diretivo e um dos membros permanentes do Conselho Administrativo da ISO.

Os padrões da ANSI incluem uma ampla gama de especificações de tecnologia da informação, como SCSI (Small Computer System Interface) especificações de interface, especificações de linguagem de programação, e especificações para conjuntos de caráter.

ANSI ajudou a coordenar os esforços da Aliança das Indústrias Eletrônicas (EIA) e a Associação das Indústrias de Telecomunicações (TIA) para desenvolver ANSI/TIA/EIA-568, a especificação de cabeamento nos Estados Unidos. TIA/EIA-568-B é discutido em mais detalhes posteriormente neste capítulo.

Você pode encontrar informações sobre ele e links para comprar os documentos no site do ANSI em *www.ansi.org.*

Telecommunications Industry Association (TIA):

Associação de Indústrias Fabricantes de produtos de telecomunicação e TI, materiais, produtos e serviços técnicos profissionais. É responsável por estabelecer normas de cabeamento.

A Associação das Indústrias de Telecomunicações (TIA) é uma organização comercial que consiste em uma adesão de mais de 1.100 empresas de telecomunicações e eletrônicos que oferecem serviços, materiais e produtos em todo o mundo. A TIA fabrica e distribui praticamente todos os produtos de telecomunicações utilizados no mundo de hoje. Missão da TIA é representar os seus membros sobre questões relacionadas às normas, políticas públicas e desenvolvimento do mercado. A fusão em 1988 de fornecedores da Associação de Telecomunicações dos Estados Unidos (USTSA) e Grupo de Tecnologia de telecomunicações e informação do EIA formaram a TIA.

A TIA (juntamente com o EIA) foi fundamental para o desenvolvimento da ANSI /TIA /EIA-568 construção da padronização do cabeamento de telecomunicações comercial. TIA podem ser encontrados na Web em *www.tiaonline.org*.

Eletronics Industry Association (EIA):

Associação de Indústrias Eletrônicas responsáveis por coordenar, formalizar e utilizar as normas e os padrões americanos para componentes eletrônicos.

A Aliança das Indústrias Eletrônicas (EIA) foi criada em 1924 e era originalmente conhecido como Associação dos Fabricantes de Radio. Desde então, a EIA tem evoluído para uma organização que representa uma grande variedade de fabricantes

de eletrônicos nos Estados Unidos e no exterior; esses fabricantes fazem produtos para uma ampla gama de mercados. O EIA é organizado ao longo de determinado produto e uma lógica de mercado que permitam a cada setor da EIA ser responsável por suas necessidades especificas. Estes setores incluem componentes, aparelhos eletrônicos, informação eletrônica, eletrônica industrial, governo e telecomunicações.

A EIA (junto com o TIA) foi a força motriz por trás da construção da padronização do cabeamento de telecomunicações comercial ANSI/TIA/EIA-568, Mais informações estão disponíveis na Web em *www.eia.org*.

Institute of electrical and Eletronics Engineers (IEEE):

Organização responsável pelo desenvolvimento de padrões de comunicação de rede, principalmente relacionada a redes locais, envolvendo padronização de protocolos de comunicação. Exemplos: Ethernet 802.3; Gigabit Ethernet 802.3z) /802.3ab; Token Ring 802.5.

O Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos. É uma organização internacional, associação sem fins lucrativos composta por mais de 330.000 membros em 150 países. O IEEE foi formado em 1963, quando o Instituto Americano de Engenheiros Elétricos (A IEE, fundada em 1884) fundido com o Instituto de Engenheiros de Rádio (IRE, fundada em 1912). O IEEE é responsável pela 30% da engenharia elétrica, informática, literatura e tecnologia de controle, publicado no mundo hoje. Eles também são responsáveis pelo desenvolvimento de mais de 800 especificações ativas e têm muitos mais em desenvolvimento. Estas especificações incluem as 10Base-x (Como 10Base-T, 100Base-TX, etc.) e as 802.x (como a 802.2, 802.3, etc.) Você pode obter mais informações sobre o IEEE na Web em *www.ieee.org*.

International Electrotechnical Commission (IEC):

Desenvolvida em Paris, contribui responsabilizando-se pela inspeção internacional das áreas de eletrotecnologia. A Comissão Internacional Electrotécnico (IEC) é uma especificação internacional e avaliação de conformidade fundada em 1906 para publicar especificações internacionais relacionadas a elétrico, eletrônico e tecnologias relacionadas. Mais de 50 países fazem parte da IEC.

Um membro sênior tem o direito de voto no processo de Padronização Internacional. O segundo tipo de membro, um membro associado, tem status de observador e pode comparecer a todas as reuniões da IEC.

A missão da IEC é promover Padrões Internacionais e cooperação em todos os assuntos relacionados à eletricidade, eletrônicos e tecnologias relacionadas. O IEC e a ISO cooperam na criação dos Padrões tal como o Cabeamento Genérico para Clientes de escritórios. (ISO/IEC 11801:1995). O site da IEC é *www.iec.ch*

Insulated Cable Engineers Association (ICEA)

O ICEA é uma organização profissional sem fins lucrativos patrocinada pelos principais fabricantes de cabos nos Estados Unidos. Foi criado em 1925 com o objetivo de produzir especificações de cabo de telecomunicações, energia elétrica e cabos de controle. A organização usa de competência técnica dos engenheiros membros representantes para criar documentos que refletem a mais atual de projeto de cabo, conteúdo material, e critérios de desempenho. O grupo é organizado em quatro seções: Cabo de Força, Controle e Instrumentação de Cabo, Cabo Portátil e Cabo de Comunicação.

O ICEA tem um papel importante em relação às Normas ANSI / TIA / EIA de infra-estrutura de cabeamento de rede. Especificações de cabos ICEA para ambos os cabos interiores e exteriores, cobre e de fibra óptica, são referenciados pelos

documentos TIA para especificar a concepção, construção e requisitos de desempenho físico de cabos.

As especificações ICEA são emitidas como normas nacionais. Na seção Comunicações, Os requisitos da ANSI para a participação de uma seção transversal adequada de representantes da indústria em um desenvolvimento de documentos é realizado através TWCSTAC (pronuncia-se twix-tak), Fios de Telecomunicações e Comitê de Padrões de Cabos e Assessoramento Técnico. O TWCSTAC é composto por membros ICEA, juntamente com outros fabricantes, fornecedores de materiais, e no final usuários. O ICEA mantém um site na *www.icea.net.*

Associação Nacional de Proteção contra Incêndios (NFPA)

A Associação Nacional de Proteção contra Incêndios (NFPA) foi fundada em 1896 como uma organização sem fins lucrativos para ajudar a proteger pessoas, bens e o ambiente dos danos causados pelos incêndios. A NFPA é agora uma organização internacional com mais de 65.000 membros que representam mais de 100 países. A organização é líder mundial em prevenção de incêndios e segurança. A missão da NFPA é ajudar a reduzir o risco de incêndio através de códigos, requisitos de segurança, pesquisa, e educação relacionada e incêndios. O NFPA mantém um site em *www.nfpa.org.*

Embora não relacionado diretamente com cabeamento de dados, a NFPA é responsável pelo desenvolvimento e publicação do Código Elétrico Nacional (NEC). O NEC é publicada a cada três anos, e abrange questões relacionadas à requisitos de segurança elétrica, não é usado como uma especificação de projeto ou de um manual de instruções.

Duas seções da NEC são relevantes para cabeamento de dados, os artigos 725 e 800. Muitos municípios adotaram a NEC, como parte de seus códigos de construção

e, conseqüentemente, à construção elétrica e a fiação devem atender as especificações da NEC. Apesar da NEC não ser um documento legal obrigatório, partes da NEC se tornaram leis municípios adotadas como parte de seus códigos de construção loca.No capítulo 4, vamos discutir a utilização do NEC ao considerar as restrições que pode ser colocado no projeto de cabeamento.

A Associação Nacional de Fabricantes elétricos (NEMA)

A Associação Nacional de Fabricantes Elétricos (NEMA) é uma associação da indústria norte-americana que ajuda a promover a padronização de componentes elétricos, fios elétricos e cabos.

As especificações impostas pela NEMA ajudar a promover a interoperabilidade entre os produtos construídos por diferentes fabricantes. As especificações muitas vezes formam a base para padrões ANSI. NEMA podem ser encontrados na Internet, no *www.nema.org*.

Comissão Federal de Comunicações

A Comissão Federal de Comunicações (FCC) foi fundada em 1934 como parte do governo dos EUA. A FCC é constituído por um conselho de sete comissários nomeados pelo Presidente; esta placa tem o poder de regular as comunicações, sistemas elétricos originários da Estados Unidos. Estes sistemas de comunicação incluem televisão, rádio, telégrafo, telefone, e sistemas de TV a cabo. Regulamentos relativos às instalações de cabeamento e equipamentos estão cobertos de FCC Parte 68 regras. O site da FCC está em *www.fcc.gov*.

Underwriters Laboratories (UL)

Fundada em 1894, a Underwriters Laboratories, Inc. (UL) é uma organização independente sem fins lucrativos dedicada a testes de produtos de segurança e

certificação. Embora não envolvidos diretamente com cabeamento e especificações, a UL trabalha com cabeamento e outros fabricantes para garantir que os dispositivos elétricos são seguros. A UL testa produtos para clientes pagantes, se o produto passa pela especificação para a qual o produto é submetido, O anúncio da verificação da UL é concedido. A marca de aprovação da UL é aplicado a cabos e aparelhos elétricos em todo o mundo. A UL pode ser encontradas na Web em *www.ul.com*.

Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST)

O Congresso dos Estados Unidos criou o Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST), com vários objetivos principais em mente, inclusive auxiliando na melhoria e desenvolvimento da tecnologia de fabricação, melhorar a qualidade e confiabilidade do produto e incentivar a descoberta científica. O NIST é uma agência Departamento de Comércio dos Estados Unidos e trabalha com as principais indústrias para atingir seus objetivos.

NIST tem quatro grandes programas através dos quais realiza sua missão:

- Mensuração e Padrões de Laboratórios
- Programa Avançado de Tecnologia
- Um programa de extensão de qualidade associados ao Premio Nacional de Qualidade Malcolm Baldrige chamado o Programa de Nacional de Qualidade Baldrige.

Embora não diretamente relacionado com a maioria das especificações de cabos de dados, os esforços da NIST contribuem com as especificações e com o desenvolvimento das tecnologias baseadas nelas. Você pode encontrar a NIST na Internet *www.nist.gov.*

União Internacional das Telecomunicações (UIT)

A União Internacional das Telecomunicações (ITU), sediada em Genebra, na Suíça, é uma organização de especificações anteriormente conhecida como Comitê Consultivo Internacional de Telefonia e Telegrafo (CCITT). Existem registros a respeito CCITT que datam mais de 100 anos, a ITU foi criada para substituí-lo em 1993. A ITU não publica especificações por si só, mas publica recomendações. Estas recomendações são especificações simbólicas acordado por um consenso de um dos 14 grupos de estudo técnico. A missão da ITU é estudar as questões técnicas e operações relativas às telecomunicações e formular recomendações nos padrões de aplicação abordados para telecomunicações.

A ITU publica atualmente mais de 2.500 recomendações, incluindo as especificações relacionadas à telecomunicação, mensagens eletrônicas, transmissão de televisão e comunicação de dados. O site da ITU é *www.itu.int*.

Fórum ATM

Iniciado em 1991, o Fórum ATM (Asynchronous Transfer Mode) é uma organização internacional, sem fins lucrativos cuja missão é promover o uso de produtos e serviços ATM. Especificações desenvolvidas e publicadas pelo Fórum ATM incluem LAN Emulation (LANE) sobre ATM (AF-lane 0.021,000) e ATM Physical Medium Dependent Interface Specification 155Mbps sobre Cabos de par trançado (AF-phy-0.015,000). Estes documentos estão disponíveis gratuitamente no site Aos ATM Fórum, em *www.atmforum.org.*

Instituto Europeu de Padrões para Telecomunicações (ETSI)

O Instituto Europeu de Padrões para Telecomunicações (ETSI) é uma organização sem fins lucrativos com sede em Sophia Antipolis, França. O ETSI é atualmente

constituído por cerca de 700 membros de 50 países e representa fabricantes, prestadores de serviços e consumidores. A missão do ETSI é determinar e produzir especificações de telecomunicações e estimular em todo o mundo padronização. O ETSI coordena suas atividades com sedes internacionais de normalização como a ITU. Você pode encontrar a organização em www.etsi.org.

Indústria Internacional de Construção e Serviços de Consultoria (BICSI)

Embora não seja especificamente organização de especificações, a BICSI merece uma menção especial. BICSI é uma organização profissional sem fins lucrativos fundada em 1974 para apoiar os consultores de empresas de telefonia e indústrias construção civil (CEI) que são responsáveis pela concepção e implementação de sistemas de comunicação e distribuição em edifícios comerciais e multi familiares. Atualmente, a BICSI serve 20.000 membros de 90 países ao redor do mundo.

BICSI apóia um programa de certificação profissional chamado RCDD (Registered Communications Distribution Designer). Mais de 6.400 pessoas com a certificação tem RCDD demonstrou competência e experiência na concepção, implementação e integração de sistemas de telecomunicações e infra-estrutura. Para obter mais informações sobre o programa RCDD ou se tornar um membro da BICSI, vá para o seu site *www.bicsi.org*.

ANSI/TIA/EIA-568-B Cabeamento 73 Standard

Occupational Safety and Health Administration (OSHA)

A divisão da United States Department of Labor, da Segurança e Saúde Ocupacional Administration (OSHA) foi formada em 1970 com o objetivo de tornar os locais de trabalho nos Estados Unidos mais seguros do mundo. Para este fim, ele passa leis

destinadas a proteger os empregados da vários tipos de riscos do trabalho. OSHA aprovou muitas partes do Código Elétrico Nacional (NEC), que não foi à lei em si, dando a essas partes aprovou o estatuto jurídico da NEC. Para mais informações sobre a OSHA, procure na Web em www.osha.gov.

ANSI/TIA/EIA-568-B Cabling Standard

Em meados da década de 1980, os consumidores, empreiteiros, fornecedores e fabricantes começaram a se preocupar sobre a falta de especificações relativas aos sistemas de cabeamento estruturado. Até então, todas as comunicações cabeamento era proprietário e, muitas vezes adequada apenas para uma utilização com um único propósito. O Computador Communications Industry Association (CCIA), solicitou à AIA para desenvolver uma especificação que incentive estruturado, cabeamento padronizado.

Sob a orientação da TIA TR-41 comissões e subcomissões associados, a TIA e EIA, em 1991 publicou a primeira versão do Edifício Comercial de Telecomunicações Cabeamento Standard, mais conhecido como ANSI/TIA/EIA-568 ou às vezes simplesmente como TIA/EIA-568.

ANSI/TIA/EIA-568-B Finalidade e Âmbito

O Standard ANSI/TIA/EIA-568 foi desenvolvido e evoluíram em sua forma atual de várias razões:

- Para estabelecer uma especificação de cabos que suportam mais de um aplicativo único fornecido
- Para assegurar a direcção do design de equipamentos de telecomunicações e produtos de cabeamento que se destinam a servir a organizações comerciais
- Para especificar um sistema de cabeamento genérico o suficiente para suportar voz e dados estabelecer as diretrizes técnicas e de desempenho e

fornecer orientações para o planejamento e instalação de sistemas de cabeamento estruturado

A Norma aborda os seguintes:

- Subsistemas de cabeamento estruturado
- Os requisitos mínimos para cabeamento de telecomunicações
- A instalação métodos e práticas
- Conector e atribuições de pinos
- A vida útil de um sistema de cabeamento de telecomunicações (que deve ser superior a 10 anos)
- Tipos de mídia e especificações de desempenho para cabeamento horizontal e backbone
- Conectando especificações de desempenho de hardware
- Topologia recomendada e distâncias

Subsistemas de um Sistema de Cabeamento Estruturado

O Standard ANSI/TIA/EIA-568-B quebra de cabeamento estruturado em sete áreas. Eles são o cabeamento horizontal, cabeamento de backbone, a área de trabalho, salas de telecomunicações, equipamentos quartos, facilidade de entrada (entrada do edifício), e Administração.

Interpretar Normas e Especificações

Normas e documentos de especificação estão redigidos comum a linguagem precisa projetado para soletrar exatamente o que é esperado de uma aplicação utilizando essa especificação. Se você ler com cuidado, você pode perceber que as palavras ligeiramente diferentes são usadas quando afirma requisitos.

Se você ver a palavra deve ou devem ser utilizados quando a firmar uma exigência, ela significa uma obrigatória exigência. Palavras como deve, pode e desejáveis são de natureza consultiva e indicar requisitos recomendados.

Em ANSI/TIA/EIA-568-B, algumas secções, normalmente alguns os anexos, são apontados como normativo ou informativo. Normativa, o conteúdo é uma exigência da Norma.

Informativo significa que o conteúdo é apenas para referência. Por exemplo, o cabo categoria 5 já não é uma mídia reconhecida e requisitos de categoria 5 têm sido colocados em informativo O anexo D da 568-B.1 e informativo Anexo N da 568-B.2, em apoio de "legado "de instalações

Associação brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

Em atividade e todo território nacional, visa estabelecer padrões e normas sobre instalações e projetos em diversos setores, como, por exemplo: telefonia, elétrica, cabeamento estruturado, entre outras.

Tem por objetivo padronizar as instalações de forma técnica e segura.

A partir de 31 de agosto de 2000, as novas instalações de cabeamento começaram a ser certificadas com base nessa norma técnica.

De que tratam as Normas Técnicas:

- **ANSI/TIA/EIA 568ª**

Norma americana que define padrões para cabeamento estruturado.

Como destaque de componentes de um cabeamento estruturado temos:

- Entrada de facilidades;
- Sala de equipamentos;

- Cabeamento primário ou de Backbone;
- Armário de telecomunicações;
- Cabeamento secundário ou horizontal;
- Área de trabalho.

Essa norma destaca medidas, distancias, localizações etc., dos equipamentos e racks numa instalação, entre outras especificações.

- **ANSI/TIA/EIA 569**

Norma americana que define padrões para infra estrutura de cabeamento estruturado, encaminhamentos de dutos, tipos de dutos, bitolas etc.

Visa estabelecer um padrão para projeto e instalação dos componentes de encaminhamento em geral. Os seis componentes acima criados também são destacados nessa forma.

- **ANSI/TIA/EIA 606**

Norma americana que visa gerenciar e identificar o sistema de cabeamento estruturado. O objetivo principal é esquematizar uniformemente a instalação de modo a gerenciá-la com eficácia.

- **TIA/EIA 607**

Norma americana que define padrões para instalação de aterramento e links de infra-estrutura dos sistemas de telecomunicações em edifício comercial.

- **EIA/TIA 570**

Norma técnica americana que estabelece padrões para instalações residenciais.

- **ISSO/IEC 11801**

Norma técnica desenvolvida na Europa que trata de sistema de cabeamento estruturado e telecomunicações de um modo genérico, e bem similar à adotada pelo padrão americano.

- **TSB 67 – telecommunications system bulletin**

Adendo das Normas EIA/TIA que visa avaliar o desempenho de transmissão dos sistemas de cabeamento estruturado.

- **TSB72 – telecommunications system bulletin**

Adendo das normas EIA/TIA com definições de arquitetura centralizada Fiber To The Desk (FTTD)

- **TSB 75- telecommunications system bulletin**

Adendo das normas EIA/TIA com definições de cabeamento por zona de utilização de MUTO e CP.

- **NBR5410**

Norma técnica brasileira voltada a padrões de instalação elétrica de baixa tensão.

- **NBR 14565**

Norma técnica brasileira que tem por objetivo estabelecer critérios de projeto e instalação de rede interna estruturada de telecomunicações, em edifícios comerciais ou conjunto de edifícios comerciais que estejam dentro dum mesmo terreno, independentemente de seu porte.

Fundamentos de infra-estrutura interna:

O porquê das normas técnicas:

O objetivo das normas técnicas PE criar um padrão de fabricação, desenvolvimento e instalação de produtos em comum.

Inicialmente, cada fabricante produzia seus produtos de uma forma especifica, com soluções proprietárias, o que muitas vezes impossibilitava a integração com outros sistemas. Além disso, conforme os produtos se tornavam obsoletos, a migração para um novo sistema exigia substituição da infra-estrutura já instalada, e mão-de-obra qualificada em determinada solução. Todos esses problemas tornavam o projeto final mais custoso e, conseqüentemente, o acesso à tecnologia ficava restrito.

Sistemas de suporte para instalação interna:

Antes de iniciar o lançamento dos cabos ópticos, é necessário que hajam uma infra-estrutura instalada para acomodação dos cabos. É necessário também planejar cuidadosamente as etapas dessa instalação de infra-estrutura, considerando o local em que será colocada, os espaços existentes, separações de instalações elétricas etc.

Elementos de fixação, como abraçadeiras, grampos etc., devem suportar confortavelmente a fixação das canaletas, dutos, bandejas etc., para que não haja comprometimento da instalação. Toda a instalação de infra – estrutura deve estar bem presa e firme.

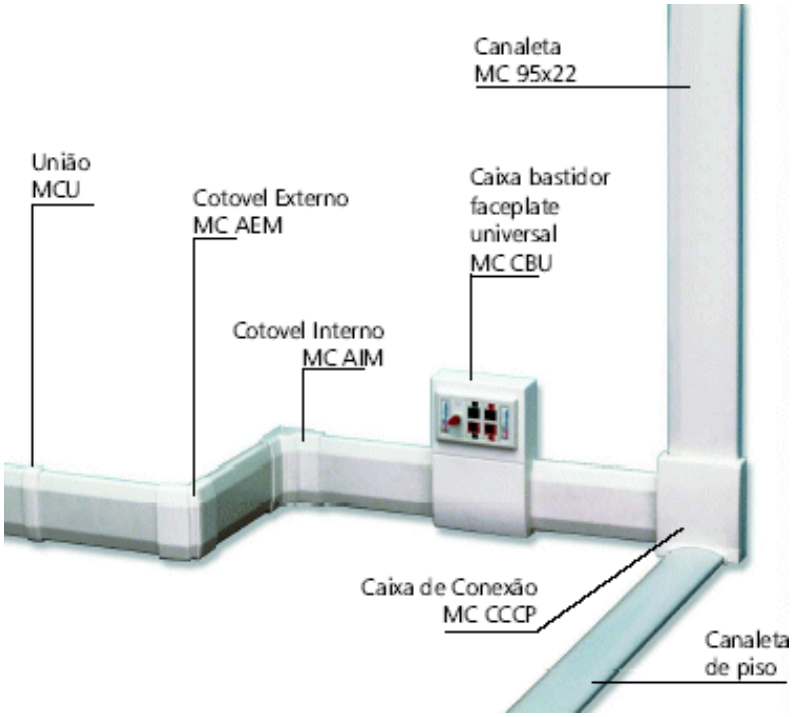
Podemos destacar como componentes de suporte:

- Canaletas;
- Eletrodutos ou Tubos;
- Leito ou Bandejas de Cabos;

- Junção Eletroduto/Bandeja;
- Piso Elevado.

Canaletas:

As canaletas são muito utilizadas como solução em locais que exigem muita mudança de layout, (salas alugadas, por exemplo). Quase sempre o local em que será instalada a infra – estrutura não possui tubulação interna previamente planejada, sendo assim necessário o uso de canaletas externas.



Normalmente elas são plásticas, de fácil instalação e adaptáveis a qualquer tipo de situação. Esses sistemas normalmente requerem bastante atenção e cuidado na instalação, pois normalmente são fixadas com parafusos ou coladas diretamente na parede.

O mau dimensionamento pode ocasionar um desprendimento espontâneo da parede, danificando os cabos ou causando acidentes.

A fixação das mesmas e do outlet (tomada) de telecomunicação sempre deve estar a uma altura mínima de 30cm do piso. O mesmo se aplica se o outlet for embutido na parede.

Um ângulo de curvatura confortável sempre deve ser levado em conta. As canaletas normalizadas possuem um grau de curvatura flexível.

Eletrodutos ou tubos:

Por serem internos, embutidos ou de diâmetro previamente estabelecido, os eletrodutos devem acomodar confortavelmente os cabos para que não haja danos nos mesmos quando lançados. No caso duma instalação nova, após o estudo do local e averiguação da qualidade de cabos que serão necessários nos diversos departamentos e backbones, deve-se considerar a taxa de ocupação de 40% do eletroduto, prevendo uma futura ampliação.

Isso porque, se houver ampliação de pontos instalação, segundo recomendação das normas técnicas, o tubo somente poderá atingir 60% de taxa de ocupação.

No momento da instalação, devem-se tomar os devidos cuidados para que não haja rebarbas ou arestas, normalmente presentes em tubos galvanizados, que possam prejudicar o cabo de lançamento.

Um ângulo de curvatura confortável é importante, e nunca se devem utilizar “cotovelos” ou curva curta, e sim conexão de curva de 90% longa.

Recomenda-se não utilizar mais de duas curvas longas para cada cabeamento.

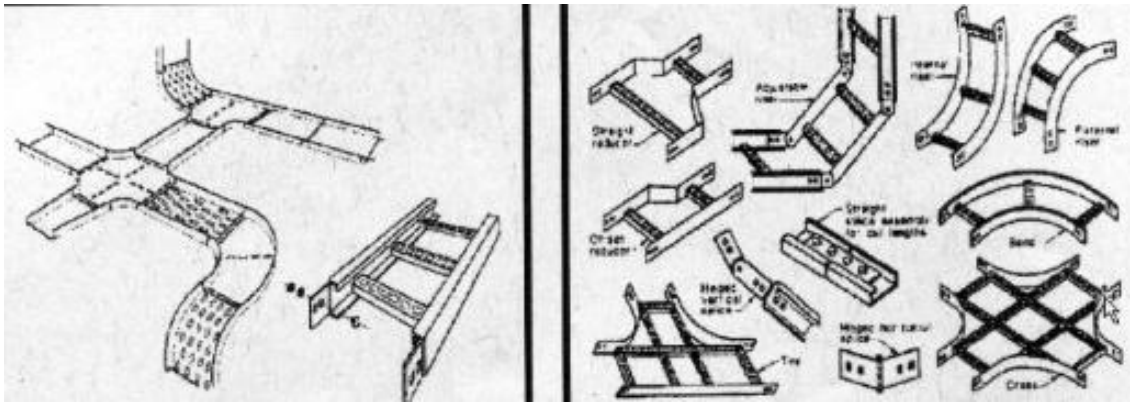
Tabela de ocupação de dutos para cabos metálicos conforme NBR5410

Dutos	Diâmetro do cabo em MM									
	3,3	4,6	5,6	6,1	7,4	7,9	9,4	13,5	15,8	17,8
1/2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3/4	6	5	4	3	2	2	1	0	0	0
1	8	8	7	6	3	3	2	1	0	0
1 1/4	16	14	12	10	6	4	3	1	1	1
1 1/2	20	18	16	15	7	6	4	2	1	1
2	30	26	22	20	14	12	7	4	3	2

2 1/2	45	40	36	30	17	14	12	6	3	3
3	70	60	50	40	20	20	17	7	6	6
3 1/2	-	-	-	-	-	-	22	12	7	6
4	-	-	-	-	-	-	30	14	12	7

Leito ou bandejas de cabos:

Os leitos ou bandejas de cabos devem ser instalados com uma distancia mínima de 25 mm da parede para permitir o uso de fixadores próprios.



Devem ter no mínimo um espaço de 150 mm do teto para permitir o manuseio dos cabos.

As conexões de derivação ou curvas devem ser sempre di mesmo padrão da bandeja instalada.

Parafusos de instalação ou outros objetos não devem ter acesso à parte superior da bandeja para não prejudicar os cabos acomodados nela.

Assim como nos dutos, pode haver rebarbas de fabricação. Devem-se tomar os devidos cuidados em retirá-las. Nas junções e conexões, os parafusos devem sempre ser presos de dentro para fora. Todos esses cuidados visam à proteção e à longevidade dos cabos instalados.

Junção Eletroduto/Bandeja:

As bandejas ou calhas, quando utilizadas no teto, não podem descer ate a área de trabalho, sendo assim necessárias junções.

Esse acessório é importante, pois é um local critico de passagem. O cabo parte de uma infra-estrutura especifica e entra em outra e, dep0endendo da situação, usa-se uma caixa de passagem ou uma junção direta da bandeja para o tubo.

Independentemente da situação, é obrigatório colocar junção para proteger a instalação. As junções possuem diferentes características. No projeto da instalação, quando se escolhe o fabricante, pode-se consultar seu catalogo.

Piso elevado:

No momento de instalar uma infra-estrutura sob piso elevado, devem-se levar em consideração os mesmos critérios de instalação das eletrocalhas e utilizar as junções até o outlet (tomada) de telecomunicações.

Os cabos não podem ficar expostos em determinados locais onde pode haver excesso de sujeira ou até mesmo roedores.

Sistemas Metálicos para Cabeamento Estruturado:

Tipos de cabos:

Entre os tipos de cabos mais utilizados podemos destacar:

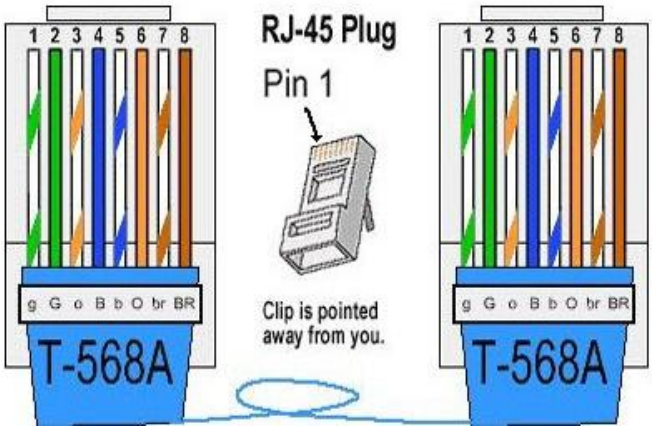
- Cabo Unshield Twisted Pair (UTP) de 100Ω;
- Cabo Shield Twisted Pair (STP) de 100Ω;
- Cabo shield Twisted Pair (STP) de 150Ω;
- Cabo Foiled Twisted Pair (FTP) de 100Ω;
- Cabo Coaxial de 50Ω;
- Cabo de Fibra Óptica de 62,5/125µ e 50/125µ.

Categorias de cabos:

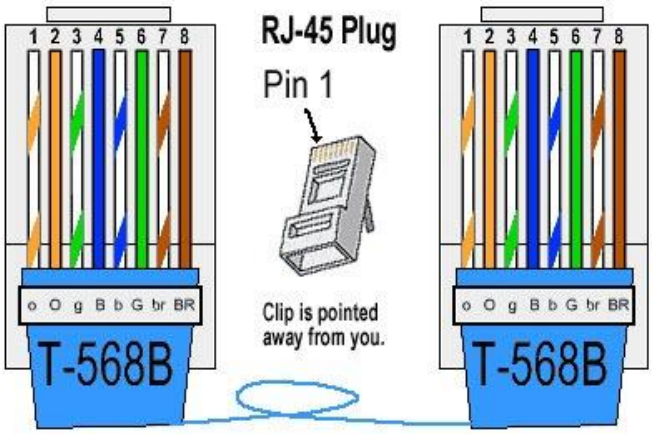
Categoria de Cabo	Aplicação	MHz	Mbits	Ano de Padronização
Cat.3	Voz e 10 BaseT	16	10	1991
Cat.4	Token Ring	20	16	1993
Cat.5	Fast Ethernet	100	100	1994
Cat.5e	Gigabit Ethernet	100	1000	1998
Cat.6	Gigabit Ethernet*	250	1000	2000/2001

*O cabo Cat.6 foi projetado para suportar instalações a Gigabit e superior, até esta data ainda não há aplicação superior a Gigabit, por isso não se pode estabelecer sua limitação. Fabricantes já foram em 2,5 Gigabits para o cabo Cat 6.

Padrão de pinagem T568A e T568B



COR	PINO	FUNÇÂO	COR
	1	+ TD	Vd/Br
	2	- TD	Verde
	3	+ RD	Lr/Br
	4	N/Utilizado	Azul
	5	N/Utilizado	Az/Br
	6	- RD	Laranja
	7	N/Utilizado	Mr/Br
	8	N/Utilizado	Marrom



COR	PINO	FUNÇÃO	COR
	1	+ TD	Lr/Br
	2	- TD	Laranja
	3	+ RD	Vd/Br
	4	N/Utilizado	Azul
	5	N/Utilizado	Az/Br
	6	- RD	Verde
	7	N/Utilizado	Mr/Br
	8	N/Utilizado	Marrom

Padrão de cabeamento para redes locais de alto velocidade:

O IEEE (institute of Electrical and Electronic Engineering) estabeleceu, recentemente, novos padrões para redes locais de alta velocidade a 100 Mbps: IEEE 802.3Base-T / Fast Ethernet e 802.12 / 100VGAnyLAN.

O Padrão IEEE 802.3Base-T é uma tecnologia de rede local de alta velocidade a 10 Mbps baseando no método de acesso CSMA/CD que inclui:

- 100Base-TX: 2 pares de fios UTP categoria 5 ou 2 pares tipo STP;
- 10Base-FX: 2 fibras ópticas de 62,5/125 mm multímodo;

- 100Base-T4: 4 pares de fios UTP categoria 3 ou 5.

O IEEE 802.12 100VGAnyLAN pode suportar, tecnicamente, distancias maiores para os cabos UTP e STP, numa solução proprietária. Entretanto, o uso desta tecnologia para distancias maiores que 90m, especificada pelo padrão, conduz a uma violação de norma EIA/TIA 568A.

Os padrões 100Base-TX, IEEE 802.12 100VG e EIA/TIA 568ª, incluem suporte para cabos STP tipo 1ª ou B de 150 Ohms, mas ninguém parece estar mais instalando-os.

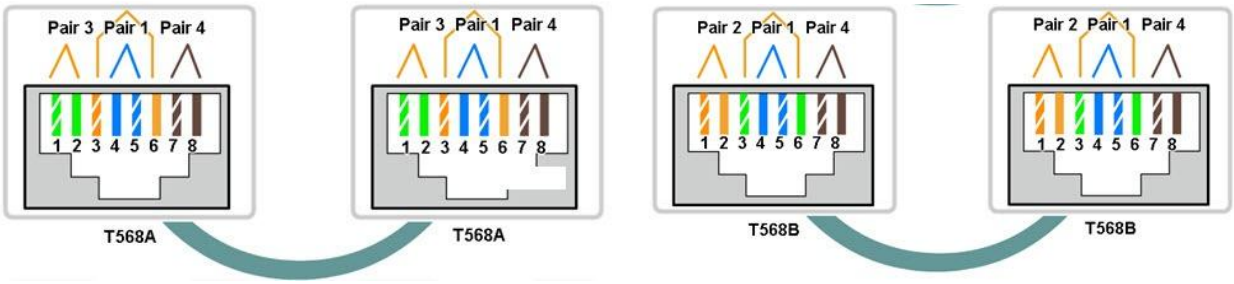
O Fórum ATM publicou a especificação para suportar 155 Mbps ATM em cima do padrão EIA/TIA 568ª, categoria 5-UTP. Originalmente especificado para suportar somente fibra a interface ATM a 155 Mbps com o suporte adicional para cobre tende a reduzir significativamente os preços para o hardware ATM

A migração de tecnologias dentro de uma corporação não é uma tarefa simples, necessitando de investimentos e, muitas vezes, de mudança na infra-estrutura básica de cabeação. Muitas empresas, hoje, ainda convivem com tecnologia simples, barata e relativamente fácil de instalação e manutenção, ela torna-se um estrangulamento nas mudanças tecnológicas.

Por exemplo: o velho e ultrapassado cabo coaxial 10Base2 de 10 Mbps não suporta mais tecnologias a 100 Mbps tipo Fast Ethernet. A utilização de cabeação UTP e fibra óptica, normatizada pela EIA/TIA 568ª é quase que um selo de garantia para o funcionamento adequado deste novo tipo de tecnologia de redes locais a 100 Mbps.

Apesar de sua grande importância na estrutura de sistemas de cabeação prediais para redes de 10 ou 100 Mbps, a norma EIA/TIA 568ª ainda é pouco utilizada, provavelmente por falta de informações de vendedores e técnicos da área. Por exemplo, dobrar cabos e fios, apertar em demasia, utilizar categoria de cabos inadequada para determinadas aplicações, decapar o revestimento do cabo UTP

Categoria 5 mais que ½ polegada, são erros grosseiros cometidos numa instalação de cabeação, afetando variáveis de atenuação e ruído.



Gerenciamento de sistemas de cabeação estruturada:

Historicamente, o gerenciamento de sistemas de cabeação estruturada tem sempre ficado em segundo plano. Recentemente, as empresas têm reconhecido a importância da instalação de uma infra-estrutura de cabeação padronizada, além da, como conseqüência inevitável disso, necessidade de se estabelecer estratégias de controle eficientes para gerenciar esta mesma infra-estrutura.

Quando se parte para a escolha de uma estratégia de gerenciamento que melhor se adéqüe à realidade da empresa, duas questões devem ser levadas em consideração independentemente da opção escolhida: padronização e documentação.

A padronização de um sistema de cabeação, no que diz respeito aos componente e equipamentos utilizados em toda a organização, pode prover uma economia significativa em tempo de resposta e treinamento de equipes de suporte. Em adição a um sistema de cabeação com componentes padronizados, deve existir também um sistema de numeração consistente e que seja conciso e fácil de entender.

Uma documentação precisa e compreensiva é fundamental para o sucesso de qualquer política de controle de um sistema de cabeação. Questões como planejamento de mudanças de instalações e mudanças de lay-out, aumento do numero de pontos de rede, analise de falhas e uma rápida recuperação de

informações devem ser consideradas como funções de uma documentação confiável. Por esses motivos, a documentação deve ser simples e confortável no uso, pois se não for dessa forma, os usuários a evitarão e seu conteúdo se deteriorará rapidamente até o ponto em que cairá no desuso.

Existem três tipos de sistemas de gerenciamento de cabeação estruturada: sistemas em papel, sistemas computadorizados usando software de mercado e sistemas computadorizados usando software sob encomenda.

Sistema em Papel:

São sistemas que encontram-se em plena substituição pelos sistemas computadorizados e que propiciam a falha humana por não terem nenhum recurso que assegure que a informação é confiável e consistente. Além disso, o meio em que está armazenado é frágil e se deteriora rapidamente com uso freqüente, podendo ocasionar a perda de informações relevantes.

Sistemas Computadorizados com Softwares de Mercado:

Sistemas prontos já têm sido usados há um bom tempo para documentação de sistemas de cabeção como uma opção de substituição imediata daqueles em papel. No entanto, esta estratégia apenas resolve uma parte dos problemas provenientes dos sistemas em papel, pois continua sem nenhum tipo de validação de entrada de informação o que continua facilitando o erro humano. Esses sistemas pré-concebidos não são capazes também de simplificar e reconsiderar o esquema de numeração das organizações.

Uma evolução dos sistemas prontos dão os do tipo CAD e os ditos orientados a banco de dados.

As aplicações CAD usam um desenho da estrutura do prédio como base para a documentação. Os itens no desenho têm registros em banco de dados associado a eles e um banco de dados paralelos usado para armazenar os circuitos que resultam das conexões estabelecidas.

Já as aplicações orientadas a banco de dados têm todas as informações armazenadas de tal forma que maiores recursos de manipulação de dados e referencias cruzadas possam ser utilizados. Alguns têm capacidade de exibir a localização de uma informação a partir de ma planta baixa importada de uma aplicação CAD.

Nesses sistemas “customizados”, é importante avaliar cuidadosamente as características de escalabilidade do software para futuras ampliações, a estabilidade e o suporte da software house, bem como o tempo de retorno do custo do software.

Adotando-se uma estratégia de gerenciamento adequado obtém-se os seguintes benefícios:

- Redução do tempo necessário para realizar mudanças físicas e de lay-out e ampliações na rede.
- Redução do tempo perdido na recuperação de falhas.
- Aumento do tempo de vida da infra-estrutura de cabeação.

Conclusão:

A norma EIA/TIA 568ª estabelece um mínimo de um cabo UTP Categoria 3 ou 5 para Ada área de trabalho. Hoje em dia, levando-se em conta tecnologias de rede locais disponíveis recomenda-se Categoria 5.

Para o sub-sistema de Cabeação Horizontal existem duas recomendações básicas:

- Instalar dois cabos UTP Categoria 5 e 4 pares, separados, para cada área de trabalho. Caso o orçamento permita, é aconselhável a instalação de dois pontos de fibra multímodo e dois ou três UTP Categoria 5.
- Recomenda-se optar por instalar diretamente a fibra óptica, eliminando a transitoriedade da instalação de cabeamento UTP Categoria 5. Esta solução traz como vantagem um tempo de vida útil maior que a com UTP Categoria 5. A cabeação com fibra óptica, entre o painel de telecomunicações e as estações de trabalho, não apresenta um custo muito significativo em relação a ao UTP Categoria 5. O problema da solução com fibra óptica reside na aquisição de equipamentos com conectividade óptica: hubs, adaptadores, transceivers, etc., que atualmente ao caros:

Como conclusão, para uma instalação robusta e confiável de um sistema estruturado de cabeação, recomenda-se seguir três passos básicos:

- Instalação de fibra óptica no backbone e UTP Categoria 5, como cabeação horizontal, dos armários de telecomunicações até as áreas de trabalho;
- Treinamento de funcionários ou contratação de empresas especializadas, e de boa referencia, para instalação do seu sistema;
- Seguir a norma de instalação EIA/TIA 568A.

Técnicas e cuidados para instalação do cabeamento:

Os cabos UTP devem ser lançados obedecendo-se o raio de curvatura mínimo do cabo é de 4 vezes o diâmetro do cão, ou seja 21,2mm;

- Os cabos UTP devem ser lançados ao mesmo tempo em que são retirados das caixas de bobinas e bobinas e preferencialmente de uma só vez;
- Os cabos UTP devem ser lançados obedecendo-se à carga de tracionamento Maximo, que não deverá ultrapassar o valor de 11,3 kgf.

- Os cabos UTP não devem ser estrangulados, torcidos ou prensados, com o risco de provocar alterações nas características originais;
- No caso de haver grandes sobras de cabos UTP, deverão ser armazenadas preferencialmente em bobinas;
- Cuidado com a reutilização de cabos UTP de outras instalações;
- Cada lance de cabo UTP não deverá ultrapassar o comprimento Maximo de 90 metros, incluindo as sobras;
- Todos os cabos UTP devem ser identificados com materiais resistentes ao lançamento, para serem reconhecidos e instalados em seus respectivos pontos:
- Não utilize produtos químicos, como vaselina, sabão, detergentes, etc., para facilitar o lançamento dos cabos UTP no interior de dutos;
- Evite lançar cabos UTP no interior de dutos que contenham umidade excessiva e não permita que os cabos UTP fiquem expostos a intempéries.
- Os cabos UTP não devem ser lançados em infra-estrutura que apresentem arestas vivas ou rebarbas tais que possam provocar danos;
- A temperatura máxima de operação permissível ao cabo é de 60°C;
- Os cabos UTP devem ser decapados somente nos pontos de conectorização.
- Jamais poderão ser feitas emendas nos cabos UTP, com risco de provocar um ponto de oxidação e provocar falhas na comunicação;
- Se instalar os cabos UTP na mesma infra-estrutura com cabos de energia e/ou aterramento, deve haver uma separação física de proteção e devem ser considerados circuitos com 20 A/127V ou 13A/220V.
- Quando a infra-estrutura não for composta de materiais metálicos, CUIDADO com fontes de energia eletromagnética;

- Após o lançamento, os cabos UTP devem ser acomodados adequadamente de forma que os mesmo possam receber acabamentos, isto é, amarrações e conectorizações;
- Os cabos UTP devem ser agrupados em forma de “chicotes”, evitando-se trancamento, estrangulamento e nós;
- Posteriormente devem ser amarrados com velcros para que possam permanecer fixos sem, contudo, apertar excessivamente os cabos;
- Manter os cuidados tomados quando o lançamento, como os raios de mínimos de curvatura, torções, presamento e estrangulamento;
- Tomadas: Deve ser deixado folga de 30 cm;
- Nas salas de telecomunicações: 3 metros;
- Nas terminações, isto é, nos racks ou brackets evitar que o cabo fique exposto o menos possível, minimizando os riscos de o mesmo ser danificado acidentalmente.
- No momento de conectorização, os pares traçados dos condutores não deverão ser destrançados mais que a medida de 13mm.
- Na medida do possível, os cabos deverão ser destrançados e decapados o mínimo possível.
- No momento da concectorização, atentar para o padrão de pinagem (EIA/TIA568 A ou B) dos conectores RJ-45 e patch panels.
- Após a conectorização, tomar o máximo cuidado para que o cabo não seja prensado,torcido ou estrangulado.

Cabeamento Estruturado Óptico:

A Natureza da Luz:

A luz pode ser descrita como uma onda eletromagnética, como as ondas de radio, radar, raios X, ou microondas, com valores de freqüências e cumprimentos de onda distintos.

Por que Fibras Ópticas?

- Imunidade a interferências eletromagnéticas;
- Dimensões reduzidas;
- Segurança no tráfego de informações;
- Maiores distancias;
- Maior capacidade de transmissão;
- Realidade custo X beneficio;
- Sistemas de telefonia;
- Redes de comunicações de dados;
- Sistemas de comunicação.

Patch Panels Metálicos:

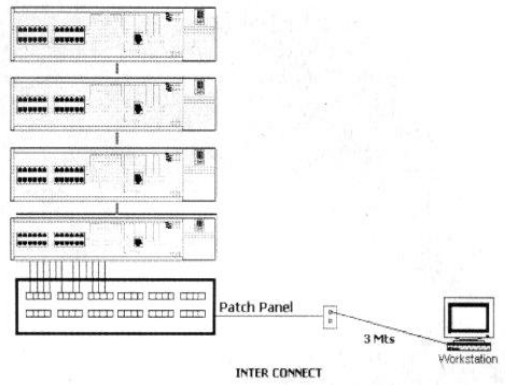
Os Patch Panels são utilizados para distribuir o cabeamento estruturado, já que recebem, os cabos e provêem conexão com outros Patch Panels e serviços de telecomunicações.

Podem ser instalações nas SEQ e nos armários de telecomunicações. Encontram-se no mercado Patch Panels que variam de 12 a 96 portas.

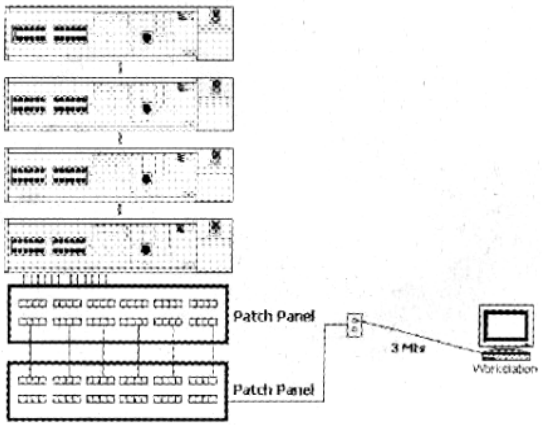
Esses equipamentos são projetados com pinagem T568A e T568B. No momento da compra você deve informar ao revender por qual padrão optou.

Patch Panels Ópticos e Distribuidor Interno Óptico (DIO):

Inter connect:



Cross Connect:

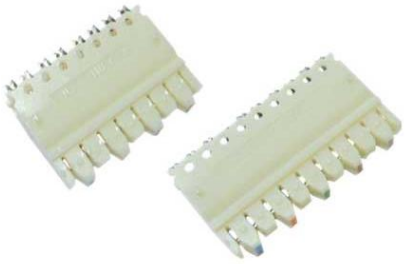


Keystones (tomadas):

Blocos 110 (e acessórios de conexão):

Conector de engate rápido:

Connecting block:



Código de cores para montagem dos blocos 110:

N° do Par	Cor	
	Condutor I	Condutor 2
1	Branco	Azul
2	Branco	Laranja
3	Branco	Verde
4	Branco	Marrom
5	Branco	Cinza
6	Vermelho	Azul
7	Vermelho	Laranja
8	Vermelho	Verde
9	Vermelho	Marrom
10	Vermelho	Cinza
11	Preto	Azul
12	Preto	Laranja
13	Preto	Verde
14	Preto	Marrom
15	Preto	Cinza
16	Amarelo	Azul
17	Amarelo	Laranja
18	Amarelo	Verde
19	Amarelo	Marrom
20	Amarelo	Cinza
21	Violeta	Azul
22	Violeta	Laranja
23	Violeta	Verde

24	Violeta	Marrom
25	Violeta	Cinza

Tabela de ocupação de dutos para cabos metálicos conforme NBR5410:

Dutos	Diâmetro do cabo em mm									
	3,3	**4,6**	**5,6**	**6,1**	**7,4**	**7,9**	**9,4**	**13,5**	**15,8**	**17,8**
1/2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3/4	6	5	4	3	2	2	1	0	0	0
1	8	8	7	6	3	3	2	1	0	0
1 ¼	16	14	12	10	6	4	3	1	1	1
1 ½	20	18	16	15	7	6	4	2	1	1
2	30	26	22	20	14	12	7	4	3	2
2 ½	45	40	36	30	17	14	12	6	3	3
3	70	60	50	40	20	20	17	7	6	6
3 ½	-	-	-	-	-	-	22	12	7	6
4	-	-	-	-	-	-	30	14	12	7

Lista Básica de Ferramentas

Esta lista pode ser considerada a relação padrão de ferramentas. No entanto, muitas outras ferramentas e equipamentos podem ser necessários de acordo com o tipo e porte da obra.

- Alicate de bico;
- Alicate de corte;
- Alicate de pressão
- Alicate de GRIMPAGEM (plugs Rj45);
- Arco de serra;
- Cabo de extensão elétrica;
- Capacete;
- Decapador de cabos;
- Dispositivos de travamento de disjuntores;

- Equipamento de teste da rede (Cable Scanner);
- Escada;
- Estilete;
- Ferramenta de impacto Punch Down, um par;
- Ferramenta de impacto Punch Donw, cinco pares;
- Furadeira de impacto;
- Jogo de brocas: vários tamanhos e materiais (madeira, ferro, concreto);
- Jogo de chaves: Allen, canhão fenda, fixas e Philips;
- Lanterna;
- Luvas;
- Martelo;
- Mascara de proteção contra pó;
- Metro/trena;
- Nível;
- Óculos de proteção
- Parafusadeira
- Passa cabos;
- Protetores auriculares;
- Rádios “walk-talkie”;
- Tesoura para Kevlar.

Cuidados no lançamento de cabos metálicos:

Os cabos UTP cat. 5 e superiores devem ser lançados mediante o auxilio de cabos-guia considerando-se os procedimentos relacionados:

Os cabos UTP devem ser lançados ao mesmo tempo que são retirados das caixas ou bobinas e preferencialmente de uma só vez, ou seja, nos trechos em que devem ser lançados mais de um cabo em um duto; isso deverá ser feito lançando-se os cabos

de uma só vez, respeitando-se a taxa de ocupação dos dutos e dimensionamento dos eletrodutos que se encontram descritos na tabela da Norma RIA/TIA – 569 e ABNT 14565.

Não se recomenda utilizar tubulações com diâmetro inferior a ¾ . O projeto deverá prever entre 40% e 60% (ABNT 5410) de ocupação dos dutos e calhas de até 90%

Respeitar a altura mínima de 30 cm do piso para a colocação de dutos e tomadas.

Os cabos UTP devem ser lançados obedecendo-se o raio de curvatura mínima do cabo que é de quatro vezes o diâmetro do cabo.

Os cabos UTP devem ser lançados obedecendo à carga máxima de tracionamento de 11,3 Kgf, tracionamento superior poderá causar alongamento dos condutores e alterar as características elétricas e construtivas do cabo.

Os cabos UTP não devem ser torcidos, estrangulados ou prensados, isso também poderá causar alterações nas características construtivas do cabo.

No caso de haver grandes sobras de cabos, estas deverão ser armazenadas preferencialmente em bobinas, evitando-se o enrolamento manual dos cabos nos braços, o que pode torcer os cabos.

Recomenda-se que os cabos UTP não sejam reutilizados em instalações posteriores, eles são projetados para uma única instalação.

Cada lance de cabo UTP não deverá ultrapassar o comprimento Maximo de 90 Mts, permitido por norma. (Veja detalhes sobre link e canal)

Os cabos UTP devem ser identificados com etiquetas resistentes ao lançamento, para que possam ser reconhecidos e instalados os seus respectivos pontos.

Jamais utilize produtos químicos como vaselina, sabão, graxa detergentes, etc., para facilitar o lançamento dos cabos; esses produtos químicos podem atacar a capa de proteção de cabos e reduzir a vida útil dos mesmos. A infra-estrutura deverá ser

previamente planejada para que não ocorram super ocupação e tracionamento excessivo dos cabos.

Evite lançar os cabos UTP no interior de dutos que contenham umidade excessiva ou que fiquem expostos a intempéries.

Os cabos não devem ser lançados em infra-estrutura que apresente arestas ou rebarbas, pois estas provocar danos nos cabos.

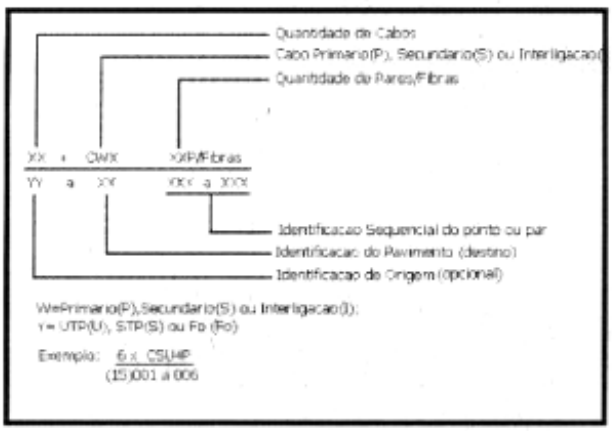
Evite que os cabos sejam lançados próximo a fontes de calor, pois a temperatura máxima de operação dos cabos é de 60°C.

Jamais poderão ser feitas emendas nos cabos, elas podem provocar oxidação e falhas na transmissão. Se o cabo não tiver comprimento suficiente, substitua-o por outro de comprimento adequado

Nunca instale cabos UTP na mesma infra-estrutura com cabos e energia ou de aterramento, as exceções deverão ser consideradas em norma técnica para elétrica, cabeamento estruturado e aterramento

Critérios para Identificação:

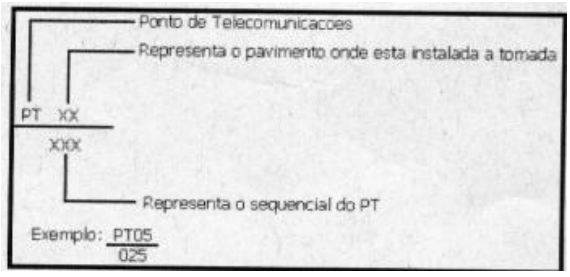
Baseada na norma técnica ABNT 14565:


Quantidade de Cabos
Cabo Primario(P), Secundario(S) ou Interligacao()
Quantidade de Pares/Fibras
XX x CWX XXP/Fibras
YY a XX XXX a XXX
Identificacao Sequencial do ponto ou par
Identificacao do Pavimento (destino)
Identificacao de Origem (Opcional)
WePrimario(P),Secundario(S) ou Interligacao(I);
Y= UTP(U), STP(S) ou Fo (Fo)
Exemplo: 6 x CSUHP
(15)001 a 006

Identificação para a distribuição na SEQ:

As etiquetas de identificação das tomadas terão os seguintes caracteres

- PTXX XXX



Plaqueta de Identificação:

Essas plaquetas de identificação devem ser utilizadas com referencias ao cabo e à rota e colocadas na tubulação aplicada.

Codificação de cores para terminações:

Todas as terminações utilizadas devem estar codificadas por cores que identifiquem prontamente a origem dos meios de transmissão conectados a elas, de acordo com a tabela:

Tipos de terminação	**Cor de identificação**	**Comentários**
Cabo de entrada de telecomunicações	Laranja	Esta identificação é feita através de etiquetas, nos blocos de terminação no PTR/SET
Conexão à rede publica de telecomunicações	**Verde**	etiquetas na SEQ ou AT
Equipamentos (PABX, ativos instalados em bastidores etc.)	Púrpura	Etiquetas em painéis ou blocos de conexão de acesso interconectados aos equipamentos
Rede primaria	**Branca**	Etiquetas em painéis ou blocos de conexão
Rede primaria de 2º nível	**Cinza**	Etiqueta de painéis e blocos de conexão intermediários e o painel de conexão a rede secundaria

Rede secundaria	**Azul**	Etiqueta em painéis e blocos de conexão e nas outras terminações, tomada e PCC
Rede interna de cabeamento primário (*campos*)	**Marrom**	Terminação de saída e entrada dos prédios de um *campus*
Miscelâneas e circuitos especiais	**Amarela**	Circuitos auxiliares, circuitos pontes em redes de barramento etc.

Documentação da rede

A documentação de rede é também conhecida como As Built, e visa facilitar a identificação dos cabos e demais equipamentos instalados na rede como também solucionar possíveis problemas e ajudar no planejamento de uma futura expansão. A documentação da rede não é um capricho do instalador, mas uma exigência da norma técnica.

Entre alguns itens que compõe a *As Buit* podemos destacar:

Apresentação

Descreve os padrões gerais da rede, iniciando-se com o nome da empresa, departamento/funcionário ou diretoria a que se destina

Matérias

Fornece uma relação dos materiais utilizados com especificação técnica, quantidade, fabricante, modelo, etc. pode-se criar uma tabela que facilite a consulta. Se possível, tudo que foi utilizado deve se relacionado. Isso visa ajudar na padronização de futuras expansões e também valoriza o serviço de instalação junto ao cliente.

Garantia

Fornece ao cliente os certificados de garantia dos produtos instalados e dos serviços executados.

Esquema técnico

Os esquemas técnicos são os mais importantes para o administrador da rede porque mostram à origem, o percurso e o destino dos cabos, a identificação dos pontos, a localização dos mesmos no departamento a identificação dos racks a identificação dos patch panels, e os ativos.

Esquema de localização

Pode ser uma planta fornecida pela empresa ou o instalador poderá, após visualizar o local desenhar um a planta em papel reticulado ou no computador demonstrando a localização física dos departamentos e dos pontos instalados nestes.

Certificação

A certificação com equipamento é a garantia técnica, do cliente e do instalador, de a nova rede atende aos padrões estabelecidos por normas. Deve-se fornecer ao cliente uma copia dos diagramas e também dos gráficos, se possível. A certificação por equipamentos especializado da informação precisa de cada ponto instalado para o cliente.

Observação: mais detalhes encontram-se na norma técnica ABNT 14565.

Referencias Bibliograficas

- RODRIGUES Renato P. Redes de Computadores ERICA.
- SENAI-SP. Redes. São Paulo, 2000.
- 3M Telecom Syustem Diviion, Valition Data Resource.
- ABNT, Associação brasileira de normas técnicas, norma tecnica 14565.
- Furukawa, fibra óptica e suas aplicações.
- Furukawa, cabeação estruturada óptica, Curso FCP MF104.
- Cabling – The Complete Guide to Network Wiring.

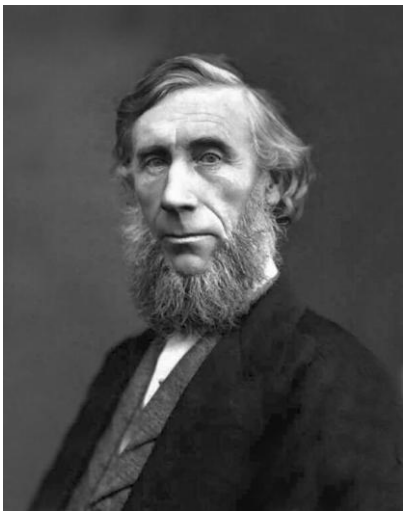
Links utilizados:

- www.furukawa.com.br
- http://imasters.uol.com.br
- http://pt.wikipedia.org
- http://www.opit.com.br
- http://www.infowester.com
- http://www.slideshare.net
- http://info.abril.com.br
- http://tecnoblog.net
- http://www.baboo.com.br
- http://www.softonic.com.br

Curiosidades

A fibra ótica

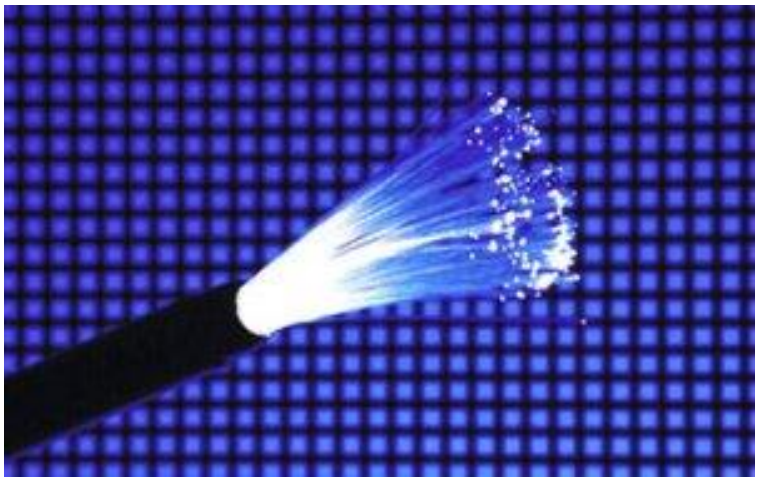
A fibra ótica, inventada há 34 anos, vem sendo um revolucionário instrumento de telecomunicações. Desenvolvida há 34 anos para auxiliar a Medicina, transporta a luz como água em canos e está revolucionando as telecomunicações. A luz caminha sempre em linha reta.



Nisso acreditavam os membros da Royal Society, a academia de ciências britânica, até 1870, quando viram acontecer algo que lhes parecia impossível. De fato, naquele ano, em Londres, o físico John Tyndall (1820-1893) mostrou a seus incrédulos colegas que a luz podia fazer uma curva. Ele colocou uma lanterna dentro de um recipiente opaco cheio de água, com um orifício num dos lados, pelo qual a água escorria. A luz acompanhava a trajetória curva da água, como se tivesse sido dobrada. Na verdade, a luz se propaga em ziguezague, saltando de um lado para o outro dentro do fio de água, numa série de reflexões internas.

A descoberta de Tyndall, entretanto, só começou a ter utilidade prática oito décadas mais tarde, em 1952, graças às pesquisas do físico indiano Narinder Singh Kapany, então com 25 anos. Seus experimentos o levariam à invenção da fibra ótica, o revolucionário instrumento de telecomunicações que talvez venha ainda a substituir os próprios circuitos eletrônicos nos

computadores. Kapany aprofundava seus estudos sobre o fenômeno da reflexão total interna, para obter o PhD (doutorado) em Ótica na Universidade de Londres, onde era já professor-assistente. Seu interesse pelo assunto começara ainda no colégio, quando aprendeu a verdade convencional de que a luz só se propaga em linha reta. "Diziam que era impossível enxergar alguém que dobrou a esquina", lembrou Kapany recentemente, numa entrevista a SI, "mas nunca me conformei com isso."



Reflexão total, o tema de Kapany, é o fenômeno ótico que ocorre na fronteira de dois meios transparentes, como ar e água, quando um raio de luz vindo de um meio com alto índice de refração (que indica o quanto a luz é desviada de sua trajetória original), por exemplo, a água, incide num meio com baixo índice de refração, como o ar. Se o ângulo de incidência da luz for maior que um certo ângulo tido como limite, que é constante para cada material, o raio se refletirá com o mesmo ângulo. Caso contrário, passará para o outro meio. Kapany, que também trabalhara como projetista de lentes, começou a estudar o fenômeno em prismas, depois em cilindros de vidro transparente. O que ele buscava na realidade era uma forma de aprisionar a luz.

Para isso, nas suas experiências, passou a empregar dois cilindros, um dentro do outro. Depois trocou o cilindro externo por uma película de vidro. O físico percebeu que, se essa película tivesse um índice de refração muito inferior ao do cilindro, funcionaria como um espelho, concentrando toda a luz. O truque dá certo porque quanto maior a diferença entre os índices de refração, menor o ângulo limite. Com

um ângulo limite baixíssimo, toda a luz que entrasse no cilindro seria refletida para praticamente todos os ângulos de incidência.

Dessa forma, Kapany engendrou sua armadilha para a luz. Uma vez dentro do cilindro, ela só saía pela outra extremidade. Mesmo com tubos curvos, a luz fluía como água, realizando milhares de reflexões sucessivas, sempre no mesmo ângulo. Para multiplicar os usos dos tubos, bastava estreitar os canos de luz, de cerca de um palmo de diâmetro, às dimensões de um fio de cabelo. Achar um material com as características do vidro e a maleabilidade de fios de cobre não foi muito difícil: afinal, as fibras de vidro já eram conhecidas desde o século XVIII e até então vinham sendo usadas como isolante térmico. Por isso, foram suficientes algumas adaptações no processo de fabricação para conseguir os índices de retração desejados. Assim, após três anos de pesquisas, em 1955, Kapany cunhou a expressão fibra ótica - e patenteou a invenção.

Agrupadas em feixes, as fibras tornam-se um preciso transmissor de imagens - isto é, absorvem a luz melhor que qualquer sistema ótico, como lentes ou prismas. No início, Kapany pensou que seu uso ficaria restrito à Medicina, no aperfeiçoamento do endoscópio, instrumento utilizado para observar o interior do corpo humano. Em 1966, porém, o físico chinês Charles Kao, pesquisador dos Laboratórios Standard, de Harlow, Inglaterra, teve a idéia de usar fibras óticas para a transmissão de chamadas telefônicas. Ele mostrou que cabos de fibras óticas, embora muitíssimo menores que os cabos convencionais, têm uma capacidade muito maior de transmissão de dados - também de telex, televisão, computador etc. - a um custo muito menor. Além disso, como não conduzem eletricidade, ficariam imunes a interferências elétricas exteriores. A luz que os cabos óticos transmitem é gerada normalmente por um diodo emissor de luz (led, em inglês) ou por um tubo de raios laser.

Controlando-se a emissão da luz, é possível criar códigos digitais para transmitir informações. Assim, a linguagem binária, como a dos computadores, composta dos algarismos (dígitos) zero e um, é substituída pelo código luz/ausência de luz. Informatizada dessa forma, uma fibra ótica é capaz de transmitir até 20 mil conversas telefônicas simultâneas, quarenta vezes mais do que um fio de cobre. A produção da fibra ótica principia com a transformação da sílica, retirada de rochas de quartzo, em varetas ocas de sílica pura. Um tubo de sílica de 12 milímetros de diâmetro e 1 metro de comprimento produz até 2 mil metros de fio com 125 micra (1/8 de milímetro) de diâmetro, um pouquinho mais gordo, por assim dizer, que um fio de cabelo. Tão transparente é o vidro usado no miolo das fibras, que seria possível construir com ele uma janela de mais de 8 quilômetros de espessura - e ainda assim transparente.

Além de melhorar extraordinariamente as telecomunicações, as fibras óticas são usadas também numa variedade de equipamentos, como automóveis, mísseis, blindados, satélites, fiação de computadores, eletrodomésticos e ainda em microeletrônica, engenharia genética, fotografia etc. O Brasil, com tecnologia desenvolvida a partir de 1973 pela Universidade de Campinas (Unicamp), em conjunto com a Telebrás, produz cerca de 20 mil quilômetros de fibras por ano. Atualmente existem 15 mil quilômetros de cabos óticos para telecomunicações instalados apenas nos grandes centros brasileiros. Narinder Kapany, hoje com 61 anos e naturalizado americano, mora em Woodside, Califórnia, onde é dono de uma indústria de equipamentos ótico eletrônicos. Um fecho adequado para quem começou duvidando da sabedoria convencional e entortou a luz. E, sim, ele conseguiu o título de doutor em Ótica.